

**PERANCANGAN KENDARAAN UNTUK KOMPETISI KONTES MOBIL  
HEMAT ENERGI KATEGORI *PROTOTYPE GASOLINE* KHAD ECO**

**TEAM 2**

**SKRIPSI**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:**

**Nur Setia Pribadi**

**20130130099**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2018**

## PERNYATAAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Saya yang betanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Setia Pribadi

NIM : 20130130099

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **PERANCANGAN DESAIN KENDARAAN KONTES MOBIL HEMAT ENERGI KATEGORI PROTOTYPE GASOLINE KHAD ECO TEAM 2** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, Januari 2018

(Nur Setia Pribadi)

NIM. 20130130099

## **Motto**

**"Sukses ki akeh dalane, tergantung usaha lan tekatmu gawe  
ngewujudake"**

**(Simbok)**

**"Apapun masalahmu, musti bismillah, madep lan mantep. Pasti  
ada penyelesaiannya"**

**(Bapak)**

**"Yakin diantara kesulitan pasti diiringi dengan kemudahan"**

**(Mur Setia)**

**"Dan hanya kepada Rabbmulah kamu berharap"**

**(Q.s. Asy Syarh ayat 8)**

## PERSEMBAHAN



Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. **Bapak dan Ibuku tercinta, Muh Jani dan Mutmainah**, Terimakasih atas didikan, kasih sayang, kesabaran, kepercayaan dan dukunganmu selama ini, sehingga aku mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dimasa depan kelak aku akan membuatmu bangga dengan karya-karyaku.
2. **Mbak dan Masku Navingatu Zubaidah, Erna Yuli Astuti, Ahmad Puji Risgianto, Ratna Sugiarti, Ahmad Puji Hemawan, Puri Indra Kurniawan** yang telah memberikan motivasi dan material agar sukses dalam menuntut ilmu seperti sekarang ini.
3. **Ir. Aris Widy Nugroho, M.T., Ph.D. dan Sunardi, S.T., M.Eng.** Selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingan bapak sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai.
4. **Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng** Selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. **Teman-teman KHAD ECO TEAM** yang telah memberi kesempatan belajar ilmu tentang mobil hemat energi.
6. **Teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2013 dan semua angkatan** yang selalu memberi dukungan satu sama lain.

## INTISARI

Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) merupakan event perlombaan mobil kreasi mahasiswa dari berbagai lembaga perguruan tinggi dalam skala nasional yang diselenggarakan oleh DIKTI setiap tahun dengan berorientasi pada efisiensi penggunaan energi pada mobil rancangan mahasiswa hasil pengaplikasian ilmu yang didapat selama kuliah. Berdasarkan target perancangan perlombaan dibagi menjadi dua kategori yaitu *prototype* dan *urban*. Pada perancangan kendaraan ini dipilih kategori *prototype* dengan tipe bahan bakar *gasoline*.

Perancangan desain dan *stress analysis* kendaraan *prototype gasoline* menggunakan *software Solidworks 2015 x64 Edition*, sedangkan analisis aerodinamika menggunakan *Autodesk Flow Simulation*. Dalam perancangan ini terdapat beberapa tahapan antara lain perancangan rangka serta analisa tegangan yang terjadi akibat pembebanan, sistem kemudi, sistem pengereman serta roda, sistem pembangkit tenaga serta penyalur daya, dan bodi dengan penambah profil *chamfer* sebagai penguat. serta analisis aerodinamika. Jenis material yang digunakan yaitu aluminium 6061 *square hollow* berukuran 40x20 mm dengan ketebalan 1,5 mm pada rangka dan C *Glass fiber* pada bodi.

Hasil *stress analysis* pada rangka diperoleh *von mises* minimum terjadi sebesar 0 Mpa, sedangkan *von mises* maksimum sebesar 46,83 MPa. *Strain* minimum yang terjadi sebesar 0,00000001, sedangkan *strain* maksimum sebesar 0,00054541. Hasil analisis *displacement* maksimal yang terjadi adalah 1,96 mm dengan *force of safety* yang didapat minimum lebih besar dari 1 yaitu sebesar 1,2. Hasil analisis aerodinamika didapatkan hasil analisis *drag force* atau gaya hambatan sebesar 1.308 N dan *pressure* di sepanjang permukaan bodi sebesar 28,956 Pa. Sedangkan nilai *coefficient of drag* sebesar 0,13 dan *average drag coefficient* sebesar 0,13.

Kata kunci: *prototype gasoline*, *stress analysis*, KMHE

## KATA PENGANTAR



Puji serta syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul: **Perancangan Kendaraan Untuk Kompetisi Kontes Mobil Hemat Energi Kategori *Prototype Gasoline Khad Eco Team***. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Latar belakang tema perancangan pada Tugas Akhir ini yaitu saat ini kebutuhan energi sangat besar. Pasokan energi terutama energi fosil setiap hari terus berkurang. Sedangkan jumlah penduduk dan kendaraan bermotor diseluruh negara terutama di Indonesia cukup signifikan. Hal ini berdampak pada meningkatnya daya konsumsi energi fosil (BBM) yang terus meningkat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah solusi yaitu menciptakan kendaran hemat BBM. Dalam menciptakannya diawali dengan tahap pembuatan rancangan desain yang aman dan baik serta mempertimbangkan aspek desain tersebut dapat dibuat *prototype* yang sebenarnya sesuai regulasi teknis Kontes Mobil Hemat Energi 2016.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa maupun bagi masyarakat. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna memperbaiki skripsi ini maupun dari desain yang penulis rancang, agar kedepan menjadi lebih baik dan bermanfaat untuk masyarakat luas.

Yogyakarta, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	<b>7</b>
2.1. Kajian Pustaka .....	7
2.2. Dasar Teori .....	11
2.2.1. Kontes Mobil Hemat Energi .....	11
2.2.2. Kendaraan .....	12
2.2.3. Beban-Beban Angin Pada Kendaraan.....	20
2.2.4. Perancangan .....	28
2.2.5. Bahan Perancangan .....	30
2.2.6. <i>Software</i> Perancangan.....	32
<b>BAB III METODELOGI PERANCANGAN <i>PROTOTYPE GASOLINE</i></b> .....	<b>39</b>
3.1. Alat dan Bahan Perancangan .....	39
3.1.1. Alat Perancangan .....	39
3.1.2. Bahan Perancangan .....	40

3.2. Diagram Alir Perancangan .....	40
3.3. Perancangan Kendaraan <i>Prototype Gasoline</i> .....	47
3.3.1. Perancangan Rangka Kendaraan.....	47
3.3.2. Perancangan Sistem Kemudi .....	50
3.3.3. Perancangan Sistem Pengereman Dan Roda .....	52
3.3.4. Perancangan Sistem Pembangkit Tenaga Dan Penyalur Daya .....	56
3.3.5. Perancangan Bodi .....	59
<b>BAB IV HASIL PERANCANGAN <i>PROTOTYPE GASOLINE</i> .....</b>	<b>63</b>
4.1. Perancangan Rangka Serta Analisis Tegangan .....	63
4.1.1. Perancangan Rangka .....	63
4.1.2. Analisis Tegangan Rangka ( <i>Stress Analysis</i> ).....	65
4.2. Perancangan Sistem Kemudi .....	73
4.2.1. Perancangan Komponen .....	73
4.2.2. <i>Assembly</i> Sistem Kemudi.....	78
4.2.3. Penghitungan Sudut Manuver Sistem Kemudi .....	79
4.3. Perancangan Sistem Pengereman Dan Roda .....	80
4.3.1. Perancangan Komponen .....	80
4.3.2. <i>Assembly</i> Sistem Pengereman Dan Roda.....	84
4.4. Perancangan Sistem Pembangkit Tenaga Dan Penyalur Daya .....	85
4.4.1. Perancangan Komponen .....	86
4.4.2. <i>Assembly</i> Sistem Pembangkit Tenaga Dan Penyalur Daya .....	93
4.5. Perancangan Bodi Serta Analisis Aerodinamika .....	95
4.5.1. Perancangan Bodi .....	95
4.5.2. Analisis Aerodinamika Bodi .....	97
4.6. <i>Assembly</i> Keseluruhan Komponen-Komponen <i>Prototype</i> .....	101
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>102</b>
5.1. Kesimpulan .....	102
5.2. Saran .....	103
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>104</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>106</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Konsumsi BBM pada tahun 2016 .....	1
Gambar 2.1. Rancangan rangka mobil listrik Garnesa .....	7
Gambar 2.2. Hasil perancangan dan analisis bodi <i>prototype</i> Mataram Proto (a) dan Mataram Proto Modifikasi (b).....	8
Gambar 2.3. Hasil perancangan kendaraan <i>hybrid</i> (a), analisis pembebanan rangka (b) dan aerodinamis bodi (c) .....	9
Gambar 2.4. Rangka mobil listrik semut abang ITATS .....	10
Gambar 2.5. Kategori <i>prototype</i> .....	11
Gambar 2.6. Kategori urban.....	12
Gambar 2.7. Mesin pembakaran .....	13
Gambar 2.8. <i>Chassis</i> terpisah.....	13
Gambar 2.9. <i>Chassis</i> menyatu .....	14
Gambar 2.10. Konstruksi bodi terpisah .....	15
Gambar 2.11. Konstruksi bodi menyatu .....	15
Gambar 2.12. Sistem rem kendaraan .....	16
Gambar 2.13. Sistem penyalur daya pada mobil .....	18
Gambar 2.14. Aliran udara di sekitar kendaraan .....	21
Gambar 2.15. Pola aliran di sekitar kendaraan .....	22
Gambar 2.16. Distribusi tekanan penyebab gaya angkat .....	25
Gambar 2.17. Sudut serang angin .....	26
Gambar 2.18. Gaya dan momen aerodinamik pada kendaraan.....	27
Gambar 2.19. Tahap perencanaan bodi kendaraan .....	28
Gambar 2.20. Tampilan awal <i>software Solidworks</i> .....	34
Gambar 2.21. <i>Shorcut new document</i> .....	34
Gambar 2.22. Tampilan document yang akan dibuat .....	35
Gambar 3.1. Diagram alir perancangan <i>prototype gasoline</i> .....	41
Gambar 3.1. Diagram alir perancangan <i>prototype gasoline</i> .....	42
Gambar 3.3. Diagram alir perancangan sistem kemudi .....	43
Gambar 3.4. Diagram alir perancangan sistem pengereman dan roda.....	44

Gambar 3.5. Diagram alir perancangan sistem pembangkit tenaga dan penyalur daya .....	45
Gambar 3.6. Diagram alir perancangan bodi .....	46
Gambar 3.7. Sketsa awal rangka .....	48
Gambar 3.8. Sifat mekanis material aluminium <i>alloy</i> 6061 .....	49
Gambar 3.9. Sifat mekanis material kayu balsa .....	49
Gambar 3.10. Sketsa awal sistem kemudi .....	51
Gambar 3.11. Sketsa awal sistem pengereman dan roda .....	53
Gambar 3.12. Sketsa awal sistem pembangkit tenaga dan penyalur daya .....	57
Gambar 3.13. Sketsa awal bodi .....	60
Gambar 3.14. Material C <i>glass fiber</i> .....	61
Gambar 3. 15. Sifat mekanis material <i>acrylic</i> .....	61
Gambar 4.1. Rangka utama .....	64
Gambar 4.2. Rangka <i>roll bar</i> .....	65
Gambar 4.3. Rangka <i>prototype</i> .....	66
Gambar 4.4. <i>Fix constraint</i> .....	67
Gambar 4.5. Letak penempatan beban dan <i>fix constraint</i> .....	69
Gambar 4.6. <i>Meshing</i> rangka .....	69
Gambar 4.7. Analisis tegangan rangka .....	70
Gambar 4.8. Regangan pada rangka .....	71
Gambar 4.9. <i>Displacement</i> pada rangka .....	72
Gambar 4.10. <i>Safety factor</i> rangka .....	73
Gambar 4.11. Setang kemudi .....	74
Gambar 4.12. <i>Bracket</i> setang kemudi .....	74
Gambar 4.13. <i>Link</i> penghubung kemudi .....	75
Gambar 4.14. <i>Link</i> kemudi .....	75
Gambar 4.15. <i>Link stabizer</i> kemudi .....	76
Gambar 4.16. <i>Bracket shaff</i> roda .....	76
Gambar 4.17. Penghubung <i>shaff</i> .....	77
Gambar 4.18. <i>Universal joint</i> .....	77
Gambar 4.19. <i>Ball joint</i> .....	78

Gambar 4.20. Rancangan sistem kemudi.....	78
Gambar 4.21. <i>Steering angle</i> .....	80
Gambar 4.22. <i>Bracket caliper</i> .....	81
Gambar 4.23. <i>Brake caliper</i> BR-M446.....	81
Gambar 4.24. <i>Brake lever</i> Shimano BL-M445.....	82
Gambar 4.25. Selang rem Shimano SM-BH59-1250.....	82
Gambar 4.26. <i>Disk brake</i> Avid G3CS.....	82
Gambar 4.27. Desain roda depan.....	83
Gambar 4.28. Desain roda belakang.....	84
Gambar 4.29. Sistem pengereman dan roda.....	85
Gambar 4.30. Desain <i>engine</i> Honda Beat.....	87
Gambar 4.31. <i>Pulley</i> depan (a) dan belakang (b).....	88
Gambar 4.32. <i>Drumb clutch</i> .....	90
Gambar 4.33. Desain <i>pulley</i> transmisi sekunder.....	91
Gambar 4.34. <i>Bracket shaff</i> transmisi.....	92
Gambar 4.35. <i>Free wheel</i> Shimano CS-HG50-10.....	92
Gambar 4.36. Penutup transmisi primer (a) dan sekunder (b).....	93
Gambar 4.37. Desain sistem pembangkit tenaga dan penyalur daya.....	94
Gambar 4.38. Bodi <i>prototype</i> .....	95
Gambar 4.39. Pintu bodi.....	96
Gambar 4.40. Ventilasi bawah (a) ventilasi depan (b).....	97
Gambar 4.41. Bodi penutup roda.....	97
Gambar 4.42. <i>Computational Domain</i> .....	98
Gambar 4.43. <i>Boundary condition</i> .....	99
Gambar 4.44. Distribusi tekanan pada kendaraan.....	100
Gambar 4.45. Analisis aerodinamika.....	100
Gambar 4.46. <i>Prototype gasoline</i> .....	101

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Prediksi jumlah penduduk dan kendaraan .....	2
Tabel 2.1. Nilai drag <i>coefficient standart</i> .....	24
Tabel 2.2. Model bodi dan koefisien hambat.....	28
Tabel 2.3. Fitur – fitur pada <i>Solidworks</i> yang digunakan .....	35
Tabel 2.4. Fitur–fitur <i>software Autodesk Flow</i> .....	38
Tabel 3.1. Spesifikasi komputer yang dipakai .....	39
Tabel 3.2. Jenis material komponen sistem kemudi .....	51
Tabel 3.3. Komponen sistem kemudi .....	52
Tabel 3.4. Komponen sistem pengereman dan roda .....	54
Tabel 3.5. Jenis material komponen sistem pembangkit tenaga dan penyalur daya .....	58
Tabel 3.6. Komponen sistem pembangkit tenaga dan penyalur daya .....	58
Tabel 4.1. Spesifikasi <i>filler</i> .....	66
Tabel 4.2. Asumsi pembagian berat organ manusia .....	67
Tabel 4.3. Daftar pembebanan simulasi.....	68
Tabel 4.4. Spesifikasi <i>engine</i> Honda Beat .....	86
Tabel 4.5. Ukuran <i>v-belt</i> .....	89

## UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanallahu Wa Ta'ala yang memiliki keistimewaan dan pemberi segala kenikmatan besar, baik nikmat iman, kesehatan, dan kekuatan di dalam penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada nabi besar Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam beserta keluarga dan para sahabatnya dan penegak sunnah-Nya sampai kelak akhir jaman.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Aris Widyo Nugroho M.T., Ph.D. dan Bapak Sunardi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing, disela-sela rutinitasnya namun tetap meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk, dorongan, sarana, dan arahan sejak rencana perancangan hingga selesai.

Dengan selesainya tugas akhir ini penulis juga ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng Selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Kedua orang tua, kerabat, sanak saudara, dan keluarga penulis lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dan selalu mendoakan penulis sehingga penulis diberi kesehatan dan kelancaran dalam menyusun tugas akhir hingga selesai.
4. Seluruh Staff Dosen Jurusan Teknik Mesin UMY.
5. Sahabat – sahabatku, Asep, Panji, Syevi, Ryan, Ryko, Ferdy, Dian, Wahid, Dimas, Santo (Pak Tarno), Bogy, Arif, Rofiq, Adang, Hanif Achmad, Yusuf Kurniawan, Ika. Kalian sahabat-sahabatku yang selalu ada ketika aku lagi linglung nggak jelas, hari-hariku gak bakal seru kalau tidak ada kalian semua. Terimakasih atas dukungan kalian selama ini.
6. Rekan – rekan seperjuangan Teknik Mesin 2013.
7. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin UMY, “M” Solidarity Forever.
8. Seluruh pihak yang telah membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu, terimakasih atas dukungan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.